

PTO/SB/21 (08-03)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/605,811	
	Filing Date	October 29, 2003	
	First Named Inventor	Hiroyuki Hayashi	
	Art Unit	(to be assigned)	
	Examiner Name	(to be assigned)	
Total Number of Pages in This Submission	51	Attorney Docket Number	18.014

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Judge Patent Firm
Signature	
Date	November 7, 2003

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. : 10/605,811  
Applicant : Hiroyuki Hayashi, et al  
Filed : October 29, 2003  
Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)  
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 18.014  
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

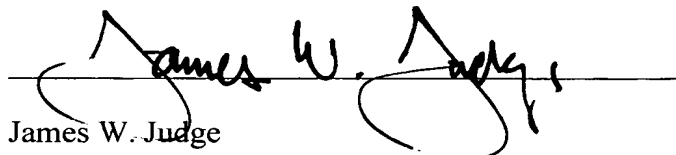
**Submission of Documents in Claiming Priority Right**  
**Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits certified copies of **Japanese Patent Application No. JP2002-319076, filed October 31, 2002, and No. JP2003-333162, filed September 25, 2003.**

Respectfully submitted,

November 7, 2003

  
James W. Judge  
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM  
Rivière Shukugawa 3<sup>rd</sup> Fl.  
3-1 Wakamatsu-cho  
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035  
JAPAN  
Telephone: 800-784-6272  
Facsimile: 425-944-5136  
e-mail: [jj@judgepat.jp](mailto:jj@judgepat.jp)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 9 0 7 6  
Application Number:

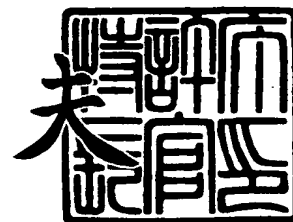
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 9 0 7 6 ]

出 願 人                      日 本 電 産 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 PT30080

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 33/14

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社  
                          滋賀技術開発センター内

    【氏名】 林 広偉

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社  
                          滋賀技術開発センター内

    【氏名】 吉田 達也

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社  
                          滋賀技術開発センター内

    【氏名】 鈴木 雄三

【発明者】

    【住所又は居所】 滋賀県愛知郡愛知川町中宿 2 4 8 日本電産株式会社  
                          滋賀技術開発センター内

    【氏名】 木村 年宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000232302

    【氏名又は名称】 日本電産株式会社

    【代表者】 永守 重信

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 057495

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体動圧軸受へのオイル充填方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともシャフトを含むシャフト部と、少なくともスリーブおよびスラストブッシュを含むスリーブ部とを有し、シャフト部とスリーブ部との間にはラジアル軸受および／またはスラスト軸受を含む連続したオイル保持間隙が形成され、シャフト部とスリーブ部とは該間隙を介して相対的に回転自在に配置され、該オイル間隙と大気に連通する空気との接触部分にはテーパシール部が形成されている流体動圧軸受、を製造するに際して、

オイル未充填の流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、

前記流体動圧軸受のテーパシール部に第一のオイル量を注入し、

前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧し、

前記テーパシール部に第二のオイル量を注入し、

前記流体動圧軸受の周囲環境を大気圧環境に加圧することにより、

前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量のオイルを充填する流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 2】 少なくともシャフトを含むシャフト部と、少なくともスリーブおよびスラストブッシュを含むスリーブ部とを有し、シャフト部とスリーブ部との間にはラジアル軸受および／またはスラスト軸受を含む連続したオイル保持間隙が形成され、シャフト部とスリーブ部とは該間隙を介して相対的に回転自在に配置され、該オイル間隙と大気に連通する空気との接触部分にはテーパシール部が形成されている流体動圧軸受、を製造するに際して、

オイル未充填の流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、

所定時間以上その状態で保持し、

前記流体動圧軸受のテーパシール部に第一のオイル量を注入し、

前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧し、

前記テーパシール部に第二のオイル量を注入し、

前記流体動圧軸受の周囲環境を大気圧環境に加圧することにより、

前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量のオイルを充填する流体動圧軸受の

製造方法。

【請求項 3】 前記第一の気圧環境が 1000 パスカル以下であり、前記所定時間が 10 秒以上であることを特徴とする、請求項 2 記載の流体軸受の製造方法。

【請求項 4】 少なくともシャフトを含むシャフト部と、少なくともスリーブおよびスラストブッシュを含むスリーブ部とを有し、シャフト部とスリーブ部との間にはラジアル軸受および／またはスラスト軸受を含む連続したオイル保持間隙が形成され、シャフト部とスリーブ部とは該間隙を介して相対的に回転自在に配置され、該オイル間隙と大気に連通する空気との接触部分にはテーパシール部が形成されている流体動圧軸受、を製造するに際して、

オイル未充填の流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、

前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に第一のオイル量を注入し、

前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧することにより前記オイル保持間隙に設計オイル量を超えるオイル量を充填し、

オイル除去手段により前記テーパシール部に保持された前記充填オイルから第二のオイル量を除去することにより、

前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量のオイルを充填する流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 5】 少なくともシャフトを含むシャフト部と、少なくともスリーブおよびスラストブッシュを含むスリーブ部とを有し、シャフト部とスリーブ部との間にはラジアル軸受および／またはスラスト軸受を含む連続したオイル保持間隙が形成され、シャフト部とスリーブ部とは該間隙を介して相対的に回転自在に配置され、該オイル間隙と大気に連通する空気との接触部分にはテーパシール部が形成されている流体動圧軸受、を製造するに際して、

前記オイル軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、

所定時間その状態で保持し、

前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に第一のオイル量を注入し、

前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧することにより前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に設計オイル量を超えるオイル量を充填し、

前記テーパシール部に保持された前記充填オイルをオイル抽出手段により第二のオイル量を除去することにより、

前記オイル保持間隙に適量のオイルを充填する流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 6】 前記第一の気圧環境が 1000 パスカル以下であり、前記所定時間が 10 秒以上であることを特徴とする、請求項 5 記載の流体軸受の製造方法。

【請求項 7】 前記第一のオイル量が前記流体動圧軸受に保持すべき前記設計オイル量の 102% 以上であることを特徴とする、請求項 4～6 に記載の流体軸受の製造方法。

【請求項 8】 シャフトとスリーブ間に形成された空隙部に連続してオイルが充填され、シャフトとスリーブとが相対的に回転自在に保持され、該充填オイルと空気との接触部分にテーパシール部が形成された流体動圧軸受、を製造するに際して、

減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、複数回、注入オイルのテーパシール部を含む領域への注入と加圧とを繰り返すことにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 9】 シャフトとスリーブ間に形成された空隙部に連続してオイルが充填され、シャフトとスリーブとが相対的に回転自在に保持され、該充填オイルと空気との接触部分にテーパシール部が形成された流体動圧軸受、を製造する装置であって、

減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、オイルを当該流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に注入後当該流体軸受周囲環境を加圧することにより行うオイル充填手順を、複数回行うことにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する流体動圧軸受の製造装置。

【請求項 10】 シャフトとスリーブ間に形成された空隙部に連続してオイルが充填され、シャフトとスリーブとが相対的に回転自在に保持され、該オイルと空気との接触部分にテーパシール部が形成された流体動圧軸受、を製造するに際して、

減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、適量を越えるオイルを前



記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に注入し、加圧し、その後テーパシール部を含む領域に充填されたオイルを一部除去することにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する流体動圧軸受の製造方法。

【請求項 11】 シャフトとスリーブ間に形成された空隙部に連続してオイルが充填され、シャフトとスリーブとが相対的に回転自在に保持され、該充填オイルと空気との接触部分にテーパシール部が形成された流体動圧軸受、を製造する装置であって、

減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、適量を越えるオイルを前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に注入し、加圧し、その後テーパシール部を含む領域に充填されたオイルをオイル除去手段により一部除去することにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する流体動圧軸受の製造装置。

【請求項 12】 請求項 1～8 および請求項 10 に記載された製造方法により製造された流体動圧軸受、を用いて構成されたスピンドルモータ。

【請求項 13】 情報を記録できる円板状記録媒体が装着されるハードディスク装置において、ハウジングと、当該ハウジング内部に固定され前記記録媒体を回転させるスピンドルモータと、前記記録媒体の所要の位置に情報を書き込みまたは読み出すための情報アクセス手段とを有するハードディスク装置であって、前記スピンドルモータは、請求項 12 に記載したモータであることを特徴とするハードディスク装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスク駆動装置等に使用される流体動圧軸受とその製造方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来から、ハードディスク等の記録ディスクを駆動するディスク駆動装置において使用されるスピンドルモータの軸受として、シャフトとスリーブとを相対回転自在に支持するために、両者の間に介在させたオイル等の潤滑流体の流体圧力

を利用する動圧軸受が種々提案されている。

### 【0 0 0 3】

このような動圧軸受を使用するスピンドルモータの一例を図 1 に示す。この従来の流体動圧軸受を使用するスピンドルモータは、ロータ 1 と一体をなすシャフト 2 の外周面と、このシャフト 2 が回転自在に挿通されるスリーブ 3 の内周面との間に、一对のラジアル軸受部 4、4 が軸線方向に離間して構成されている。そしてシャフト 1 の一方の端部外周面から半径方向外方に突出するディスク状スラストプレート 5 の上面とスリーブ 2 に形成された段部の平坦面との間並びにスラストプレート 5 の下面とスリーブ 2 の一方の開口を閉塞するスラストブッシュ 6 との間に、それぞれ一对のスラスト軸受部 7、7 が構成されている。

### 【0 0 0 4】

シャフト 2 並びにスラストプレート 5 と、スリーブ 3 並びにスラストブッシュ 6 との間には、一連の微小間隙が形成され、これら微小間隙中には、潤滑流体としてオイル 9 が途切れることなく、連続して保持されている（このようなオイル保持構造を、以下「フルフィル構造」と記す）。

### 【0 0 0 5】

ラジアル軸受部 4、4 及びスラスト軸受部 7、7 には、一对のスパイラルグループを連結してなるヘリングボーングループ 4 1、4 1 及び 7 1、7 1 が形成されており、ロータ 1 の回転に応じて、スパイラルグループの連結部が位置する軸受部の中央部で最大動圧を発生させ、ロータ 1 に作用する荷重を支持している。

### 【0 0 0 6】

このようなスピンドルモータでは、スラスト軸受部 7、7 とは軸線方向で反対側に位置するスリーブ 3 の上端部付近において、テーパシール部 8 が形成され、オイルの表面張力と大気圧とがバランスして界面を構成している。すなわち、このテーパシール部 8 内でのオイルの内圧は、大気圧と実質上同等の圧力に維持されている。

### 【0 0 0 7】

上記のように構成された軸受部のスラストプレート 5 およびシャフト 2 と、スリーブ 3 およびスラストブッシュ 6 との間に保持されたオイル 9 を充填する装置

または方法として、大きく以下の2つの方法及び装置が提案されている。

【0 0 0 8】

第一の方法は、大気圧環境下で適量のオイルを軸受部のテーパシール部8等の軸受開口部に置き、その後減圧することにより軸受間隙に存在した空気とオイルを置き換え、所定期間減圧環境下に継続的に置くことによりオイル内の気泡を十分に排除して後に、軸受の周囲環境を大気圧に戻すとするものである。この方法に基づく先行技術として、特開 2 0 0 2 - 0 0 5 1 7 0、特開 2 0 0 2 - 1 7 4 2 4 2 等がある。

【0 0 0 9】

他方第二の方法としては、当初よりオイル溜まりおよび軸受を減圧環境下に置き、この減圧環境下で適量のオイルを軸受部のテーパシール部8等の軸受開口部に置き、毛細管力を利用してこのオイルを軸受内部に導き、その後軸受の周囲環境を大気圧に戻すとするものがある。この方法に基づく先行技術としては、米国特許 5, 5 2 4, 7 2 9、特開 2 0 0 2 - 1 7 4 2 4 3 等がある。

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のようなオイルの充填方法では、以下のような問題がある。

【0 0 1 1】

前記第一のオイル充填方法では、大気圧環境下で軸受のテーパシール部8等の軸受開口部に置いたオイルが、その後の減圧により軸受間隙の空気と入れ替わる際に、この空気がアワ状となってオイル層を通過するため、前記軸受開口部の周辺にオイルが飛散し、これを拭き取る工程が不可欠となる。この拭き取りに関して、充填対象である軸受の軸受開口部近傍にネジ穴部等がある場合には、この飛び散ったオイルがその中に侵入し、拭き取り不可能になる場合もある。かかる構造を有する流体動圧軸受の場合には、この第一のオイル充填方法は使えないことになる。

【0 0 1 2】

加えてこの第一の方法にかかる先行技術では、如何にして適量のオイルを正確

に前記軸受開口部に置くかに関する示唆は一切ない。従って如何にして正確に適量のオイルを軸受開口部に置くかが大きな課題となって残っている。

#### 【0013】

他方前記第二のオイル充填方法では、非常に繊細な充填オイル量の制御ができないため、オイル量の過不足によるオイル漏れや軸受寿命の短期化の可能性がある。

#### 【0014】

更に3.5インチあるいはサーバクラスのハードディスク用モータに用いられるフルフィル流体動圧軸受では、軸長が長くなることからその流体動圧軸受の保持されるオイル量が増加する。この場合充填すべきオイル量は、軸受端部に設けられたテーパシール部の容積より大きくなることがある。また近年焼結含油金属を用いたより安価な流体動圧軸受もハードディスク用モータの市場に出現しているが、この場合はモータスリーブの一部が焼結含油金属で構成されているため、注入すべきオイルの量は非常に多くなり、テーパシール部の容積を越えている。従ってこれらの場合は、オイル注入と加圧による充填の工程を一回するだけでは、軸受で必要となる適量のオイルを100%充填することができない。

#### 【0015】

加えて大量生産工程においては、流体動圧軸受の個々の製造品は加工公差を有しているために、充填すべき最適オイル量が微妙に変化する。設計仕様に一致したオイル充填量（以下「設計オイル量」という）に固定して、一回で設計オイル量を全ての製造品に充填した場合、個々の製造品で充填オイル量の過不足が生じ、ある軸受ではオイル量がその軸受が本来保持すべき最適オイル量より少ないため、モータとして組み立てた後には、そのモータ寿命が設計値より少なくなる場合がある。他方他の軸受では、最適オイル量より多くなったため、モータに組み込んで回転させた時にオイル漏れを生じる恐れがある。

#### 【0016】

そこで本発明の目的は、流体動圧軸受の寿命を最適化する正確な量のオイルをフルフィル流体動圧軸受に充填する現実的な軸受製造方法を提供することである。更に本発明の他の目的は、より少ない工程で簡便且つ経済的に正確且つ安定に

オイル充填を実現する流体動圧軸受の製造方法を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段および効果】

上記目的を達成するために、本発明のフルフィル構造流体動圧軸受を製造する方法は、オイル未充填の流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、流体動圧軸受のテーパシール部に第一のオイル量を注入し、前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧し、前記テーパシール部に第二のオイル量を注入し、前記流体動圧軸受の周囲環境を大気圧環境に加圧することにより、前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量のオイルを充填する。

【0018】

2回に分けてオイル充填することにより、軸受内に当初溜まっていた空気と充填オイルとの交換をスムーズに行うことができる。即ち、オイル充填における加圧工程において、空気が気泡となってオイル層を通過することを防止し、その結果、発生気泡が割れることによるオイルの飛散を防止できる。またオイル充填に際してはテーパシール部に一旦オイルを注入し、安定に保持できるので、確実にオイル充填が可能である。更に充填オイル量がテーパシール部の収容可能容積を越える場合でも、2回以上に分けて行うことで、適量のオイルを軸受内に充填可能となる。

【0019】

加えて前述した通り、製造に際して流体動圧軸受の個々の製造品は加工公差を有しているために、各製造軸受に充填すべき最適オイル量が微妙に変化する。本発明では、初めに設計オイル量より少ない量のオイル（第一のオイル量）を軸受に充填し、その後各軸受の加工誤差に対応する最適オイル量になるように適量のオイル（第二のオイル量）を追加注入する。これにより、加工誤差により微妙に増減する充填オイル量を最適化することができ、設計通りの寿命を有するオイル漏れの生じない流体動圧軸受を安定に製造することが可能となる。

【0020】

また本発明のフルフィル構造流体動圧軸受を製造する他の方法は、オイル未充填の流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、所定時間以上その状態

で保持し、前記流体動圧軸受のテーパシール部に第一のオイル量を注入し、前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧し、前記テーパシール部に第二のオイル量を注入し、前記流体動圧軸受の周囲環境を大気圧環境に加圧することにより、

前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量のオイルを充填する。

#### 【0021】

従来、オイル充填前の軸受部材は、オイル充填直前に低圧環境下に置かれ、敢えて所定時間その状態を保持することなく、即刻オイル充填されるのが常識であった。ところが組立後の軸受間隙は狭く入り組んでいることに加えて、軸受部材表面には無数の微小凹凸が存在し、低圧環境下に短時間置いただけでは、これらの凹部の奥深くまで低圧状態に減圧することができていないことが明らかになった。その状態でオイル充填を行ない加圧すると、その際に減圧不十分の空気が気泡となってオイル界面に排出され、その泡が壊れた時にオイルが界面周辺に飛び散り、これらの拭き取りが必要になることがある。また加圧時に排出されない場合は、これらの微小凹部内に気泡部分が残留し、後にこの軸受を用いたモータがハードディスクに組み込まれ高温環境下で稼動した際に、これらの気泡が膨張して充填オイルを押し出し、オイル漏れの原因をつくる場合がある。そこで本発明では、第一の気圧環境下でオイル充填前の軸受部材を所定時間保持する。これにより軸受部材表面に存在する微細凹部内部まで十分減圧することができ、その後のオイル充填と加圧により、これら微細凹部の内部まで確実にオイル充填することができる。その結果、オイル漏れがなく設計通りの性能を持った流体動圧軸受の安定な製造が可能になった。

#### 【0022】

かかる場合、所定減圧環境とは1000パスカル以下であり、また一定期間とは10秒以上である。1000パスカル以上または10秒以下であると軸受表面の脱気を効率良く行うことが困難となり、オイル充填に際して気泡が残留する可能性が高くなるためである。

#### 【0023】

また本発明のフルフィル構造流体動圧軸受を製造する他の方法は、オイル未充

填の流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に第一のオイル量を注入し、前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧することにより前記オイル保持間隙に設計オイル量を超えるオイル量を充填し、オイル除去手段により前記テーパシール部に保持された前記充填オイルから第二のオイル量を除去することにより、前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量のオイルを充填する。

#### 【0024】

前述した如く、製造に際して流体動圧軸受の個々の製造品は加工公差を有しているために、充填すべき最適オイル量が微妙に変化する。本発明では、初めに設計オイル量より多い量のオイルを軸受に充填し、その後各軸受の加工誤差に対応する最適オイル量になるように適量のオイルを除去する。これにより、加工誤差により微妙に増減する充填オイル量を最適化することができ、設計通りの寿命を有するオイル漏れの生じない流体動圧軸受を安定に製造することが可能となる。

#### 【0025】

更に本発明のフルフィル構造流体動圧軸受を製造する他の方法は、流体動圧軸受の周囲環境を第一の気圧環境に減圧し、所定時間その状態で保持し、前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に第一のオイル量を注入し、前記流体動圧軸受の周囲環境を第二の気圧環境に加圧することにより前記流体動圧軸受のオイル保持間隙に適量を超えるオイル量を充填し、前記テーパシール部に保持された前記充填オイルをオイル抽出手段により第二のオイル量を除去することにより、前記オイル保持間隙に適量のオイルを充填する。

#### 【0026】

オイル未注入の流体動圧軸受を一定時間、所定減圧環境下に置くことにより、軸受表面の微細凹の中まで十分に減圧することができ、その後オイル注入および加圧を行った際の微細凹部内の気泡残留をなくすることができる。これによりオイルを確実に軸受内に充填することが可能となる。

#### 【0027】

加えて前述した如く、製造に際して流体動圧軸受の個々の製造品は加工公差を有しているために、充填すべき最適オイル量が微妙に変化する。そこで本発明で

は、初めに設計オイル量より多い量のオイルを軸受に充填し、その後各軸受の加工誤差に対応する最適オイル量になるように適量のオイルを除去する。これにより、加工誤差により微妙に増減する充填オイル量を最適化することができ、設計通りの寿命を有するオイル漏れの生じない流体動圧軸受を安定に製造することが可能となる。

#### 【0028】

かかる場合、所定減圧環境とは1000パスカル以下であり、また一定期間とは10秒以上である。1000パスカル以上または10秒以下であると軸受表面の脱気を効率よく行うことが困難となり、オイル充填に際して微小気泡が軸受表面凹部内に残留する。

#### 【0029】

加えて前記発明において、前記第一のオイル量が前記流体動圧軸受に保持すべき前記設計オイル量の102%以上である。通常加工誤差により変動する最適オイル量は、設計オイル量の2%前後である。従って少なくとも102%のオイル量を第一のオイル量として注入すれば、最適オイル量への微調整が可能となる。

#### 【0030】

また本発明のフルフィル構造流体動圧軸受を製造する他の方法は、減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、複数回、注入オイルのテーパシール部を含む領域への注入と加圧とを繰り返すことにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する。

#### 【0031】

なお注入後にそのオイルを軸受間隙に押し込む加圧工程の後に、一旦当該軸受の周囲環境を減圧することにより、次のオイル注入と加圧の工程を円滑に行うことも可能である。これにより加圧量を大きくとることができ、より効果的なオイル注入が可能となる。

#### 【0032】

更に本発明では、減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、オイルを当該流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に注入後当該流体軸受周囲環境を加圧することにより行うオイル充填手順を、複数回行うことにより、適量の



オイルを前記空隙部に充填する流体動圧軸受の製造装置を提供する。

#### 【0 0 3 3】

また本発明のフルフィル構造流体動圧軸受を製造する他の方法は、減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、適量を越えるオイルを前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に注入し、加圧し、その後テーパシール部に充填されたオイルを一部除去することにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する。

#### 【0 0 3 4】

更に本発明では、減圧環境下にて、オイル未充填の流体動圧軸受に対し、適量を越えるオイルを前記流体動圧軸受のテーパシール部を含む領域に注入し、加圧し、その後テーパシール部に充填されたオイルをオイル除去手段により一部除去することにより、適量のオイルを前記空隙部に充填する流体動圧軸受の製造装置を提供する。

#### 【0 0 3 5】

加えて本発明では、上記で記載された製造方法により製造された流体動圧軸受を用いて構成されたスピンドルモータおよびこのスピンドルモータを用いて構成されたハードディスク装置を提供する。大量生産においても、正確且つ残留気泡のない安定なオイル充填の実現された流体動圧軸受を用いることができ、安価で最適寿命と安定性能を有するスピンドルモータおよびハードディスク装置を提供可能だった。

#### 【0 0 3 6】

##### 【発明の実施の形態】

図2および図3に本発明の実施形態であるオイル充填装置の構成図を示す。これらの構成図を用いて、本発明のオイル充填による軸受製造方法及び製造装置について、以下に説明する。

#### 【0 0 3 7】

##### <第一の実施形態>

第一の実施形態では、軸受に対する最適オイル充填を、オイル注入および加圧工程をそれぞれ2回またはそれ以上行うことにより、正確且つ安定なオイル充填

を行う。

#### 【0038】

まずチャンバ110の壁面にある図示しない開口部からオイル未充填の軸受部10を挿入し、チャンバ110内の所定位置に設置し、開口部およびバルブ122を閉じ、バルブ121を開いて真空ポンプ120を作動させる。そして予め設定しておいた第一の真空度P1に達した時点で、真空ポンプ120を停止させる。その後軸受部10を真空度P1下で所定時間T1の間保持した後に、オイル注入を開始する。

#### 【0039】

オイル注入を行うためには、先ずオイル注入口115を、可動部111を平行移動および回転させることにより、軸受部10のテーパシール部8の真上に位置決めする。その後オイル槽114に貯留されたオイルをオイル吸込口116から吸込み、予め設定された第一のオイル量V1だけ正確にオイル注入口115に送り込むニードルバルブ112（例えばエース技研株式会社製のBP-107D等を使用）を作動させる。次にフィルタ123により防塵された外気を、バルブ122を所定量および所定時間緩め、再度締めることにより流入させ、チャンバ110内の気圧を真空度P2に高める。これにより、注入されたオイル量V1を、軸受間隙内部に押し込む。

#### 【0040】

次にカメラ130を、可動部131を平行移動および回転させることにより、テーパシール部8の内部が観察できる位置に移動させ、注入オイルの充填量を観察する。この観察結果に基づいて、この軸受部に最適オイル量を充填するのに必要な追加オイル量である第二のオイル量V2を決定する。そしてニードルバルブ122にて、第二のオイル量V2を正確にオイル槽114から吸込み、オイル注入口115に送り込むことにより、テーパシール部8に第二のオイル量V2を注入する。

#### 【0041】

最後に外気開放バルブ122を開放することにより、テーパシール部8にあった第二のオイル量V2を軸受間隙の中に再度注入し、この軸受部への最適オイル量の充填を完了する。この様にしてオイル充填を完了した軸受部10は、図示しない開口部からチャンバ110外に搬送される。

#### 【0042】

なおこれらの制御は、制御部100の指令に基づいて行われる。バルブ121およびバルブ122の開閉制御も、図示しない回転駆動部を制御部100が直接制御することにより、的確な動作を実現している。また個々の軸受部への最適オイル量充填のために、カメラ130により観察された画像に基づく第二のオイル量V2の決定は、人為的に行っても良いし、所定の画像処理により行っても良い。更に軸受間隙部の容積に比較して十分大きな（例えば100%以上）テーパシール部8の容積を有する流体動圧軸受では、第二のオイル量V2は、設計オイル量から第一のオイル量V1を引くことにより一律に求めても良い。この様な軸受では、加工公差による最適オイル量の変動が、軸受性能に影響を及ぼさないと考えられるためである。

#### 【0043】

ここで第一の真空度P1は1000パスカル以下であり、オイル未充填の軸受部を第一の真空度P1の環境下に放置する時間T1は10秒以上である。1000パスカル以上または10秒以下であると軸受表面の脱気を十分行うことができなくなり、オイル充填に際して気泡が残留する可能性が高くなるためである。なおオイル未充填の軸受部を第一の真空度P1の環境で所定時間T1の間放置する手順を省略することも可能である。

#### 【0044】

以上の説明では、オイルの注入は2回に分けて行ったが、3回以上行っても良い。3回以上行うことにより、充填オイル量の微調整を容易にすることができる。またその際は、2回目以降のオイル注入では注入後の加圧工程を省略することもできる。通常最初のオイル注入及びその後の加圧により、軸受間隙の殆どの部分へのオイル注入は完了しており、それ以降は加圧による強制注入の必要が小さくなるからである。

#### 【0045】

特に焼結含油金属により構成される流体動圧軸受では、注入オイル量がテーパシール部の容積を越えている場合が多く、2回以上のオイル注入が必要となる場合がある。本発明は、かかる場合にも効率よく且つ確実にオイル注入を実現できることが特徴である。なおオイル注入に際してはテーパシール部に注入オイルを

置き、これを軸受間隙内部に押し込むために加圧するが、この加圧量を十分取るために、一旦軸受周囲環境を減圧することも可能である。これにより各回のオイル注入をより確実に行うことができる。

#### 【 0 0 4 6 】

##### < 第二の実施形態 >

第二の実施形態では、軸受に対する最適オイル充填を、軸受設計値に基づく設計オイル量より多い第一のオイル量の注入と加圧、および第二のオイル量を除去することにより行う。これにより、正確且つ安定なオイル充填を実現する。

#### 【 0 0 4 7 】

本実施形態では、オイル注入用のニードルバルブ112とオイル除去用のノズルおよびその位置調整機構を設ける。第二の実施形態に対応するオイル充填装置の構成図を図3に示す。この図は、図2に含まれる全ての構成を含み、更にバキュームノズル140、このノズル先端部を3次元的に移動させる位置調整機構141、および除去したオイルをオイル槽113に戻すオイル回収チューブ（図示せず）を有している。以下図3を用いて、第二の実施形態について詳述する。

#### 【 0 0 4 8 】

まずチャンバ110の壁面にある図示しない開口部からオイル未充填の軸受部10を挿入し、チャンバ110内の所定位置に設置し、開口部およびバルブ122を閉じ、バルブ121を開いて真空ポンプ120を作動させる。そして予め設定しておいた第一の真空度  $P_3$  に達した時点で、真空ポンプ120を停止させる。その後軸受部10を真空度  $P_3$  下で所定時間  $T_2$  の間保持した後に、オイル注入を開始する。

#### 【 0 0 4 9 】

オイル注入を行うためには、先ずオイル注入口115を、可動部111を平行移動および回転させることにより、軸受部10のテーパシール部8の真上に位置決めする。その後オイル槽114に貯留されたオイルをオイル吸込口116から吸込み、予め設定された第三のオイル量  $V_3$  だけ正確にオイル注入口115に送り込むニードルバルブ122を作動させる。次にフィルタ123により防塵された外気を、バルブ122を所定量および所定時間緩め、再度締めることにより流入させ、チャンバ110内の気圧を真空度  $P_4$  に高める。これにより、注入されたオイル量  $V_3$  を、軸受間隙内

部に押し込む。なおここで P 4 は外気圧と同一圧であっても良い。この場合は、バルブ 122 は単に開放すれば良く、簡便である。

#### 【 0 0 5 0 】

次にカメラ 130 を、可動部 131 を平行移動および回転させることにより、テーパシール部 8 の内部が観察できる位置に移動させ、注入オイルの充填量を観察する。この観察結果に基づき、バキュームノズル 140 の先端部を、位置調整機構 141 を用いて、この軸受部の最適オイル量に対応する位置（注入オイル界面のオイル内側）に移動させる。次に図示しないバキュームノズル駆動機構を用いて、ノズル周辺気圧に対して一定の圧力差の吸い取り圧をバキュームノズル 140 の先端部に印加する。その結果、バキュームノズル 140 の先端部にかぶるオイルが、正確に吸い取り除去され、吸い取られたオイルは、図示しないオイル回収チューブを経由して、オイル槽 113 に戻される。

#### 【 0 0 5 1 】

最後に外気開放バルブ 122 を開放し（P 4 を外気圧とした場合は、この動作は不要）、オイル充填を完了する。その後、軸受部 10 は、図示しない開口部からチャンバ 110 外に搬送される。

#### 【 0 0 5 2 】

なお以上述べたこれらの工程の制御は、第一の実施形態と同様に、制御部 100 の指令に基づいて行われる。また個々の軸受部への最適オイル量充填のために、カメラ 130 により観察された画像に基づくオイル除去量の決定（バキュームノズル 140 の先端位置の決定）は、人為的に行っても良いし、所定の画像処理により行っても良い。更に軸受間隙部の容積に比較して大きなテーパシール部 8（例えば 100% 以上）の容積を有する流体動圧軸受では、テーパシール部 8 に対する一定位置にバキュームノズル 140 の先端部が位置する様に位置調整した後に、ノズル周辺気圧に対して一定の圧力差の吸い取り圧をバキュームノズル 140 の先端部に印加することにより、余分なオイルの除去を行っても良い。この様な軸受では、加工公差による最適オイル量の変動が、軸受性能に影響を及ぼさないと考えられるためである。

#### 【 0 0 5 3 】

ここで第三の真空度 P 3 は 1000 パスカル以下であり、オイル未充填の軸受部を第三の真空度 P 3 の環境下に放置する時間 T 2 は 10 秒以上である。1000 パスカル以上または 10 秒以下であると軸受表面の脱気を十分行うことができなくなり、オイル充填に際して気泡が残留する可能性が高くなるためである。なおオイル未充填の軸受部を第三の真空度 P 3 の環境で所定時間 T 2 の間放置する手順を省略することも可能である。

#### 【0054】

また、前記第三のオイル量 V 3 は、前記流体動圧軸受に保持すべき設計オイル量の 102% 以上である。通常加工誤差により変動する最適オイル量は、設計オイル量の 2% 前後である。従って少なくとも 102% のオイル量を第三のオイル量 V 3 として注入すれば、最適オイル量への微調整が可能となる。

#### 【0055】

<その他>

以上では、図 2 および図 3 において一つの軸受部へのオイル充填工程のみについて説明したが、複数個の軸受部を制御部 100 により同時並行的に制御してオイル充填する場合でも、適用可能である。これにより、より生産性が高く高品質の流体動圧軸受の製造方法および装置を提供することが可能である。

#### 【0056】

また本発明は、種々の流体動圧軸受へのオイル充填に際して実施可能である。例えば本実施形態では、軸受部 10 のテーパシール部 8 は、シャフト 2 が内径側に細る構造により形成されているが、シャフトの太さは均一でスリーブ 3 の内径が外径側に広がることによりテーパ形状が形成された流体動圧軸受にも適用できることは明らかである。この場合は、カメラ 130 によるオイル注入状況の確認が容易となり、一層正確なオイル充填が可能となる。

#### 【0057】

更に最初のオイル注入に際して、テーパシール部 8 の容積を越えるオイルを注入する必要がある場合には、図 4 に示すリング状部材 11 をスリーブ 3 の上部に置き、更に注入の際にオイルが触れる部分に浚油剤層 12 および 13 を設けておく。これによりオイル充填後の残留オイルをなくすことができ、拭き取り工程等が不要

になる。またこの浚油剤層を軸受部10のテーパシール部8の上辺部14にも設けておくと、オイル注入を確実に行うことができる。

#### 【0058】

即ち第一の実施形態においては、第一のオイル量V1の注入後にチャンバ110内気圧をP2に加圧することにより、注入オイルを軸受空隙内部に押し込む際、テーパシール部8へのオイルの残留をなくすことができる。これにより第一のオイル量V1を正確に軸受空隙内に送り込むことができ、正確なオイル充填が可能になる。

#### 【0059】

また第二の実施形態では、最初に注入した第三のオイル量V3から、軸受加工交差を考慮した除去オイル量をバキュームノズル140を用いて除去する。その際、浚油剤層14の作用により、このオイル除去をスムーズに行うことができる。また除去後にテーパシール部壁面にオイルが残留することがないので、量的に正確なオイル充填が可能になる。

#### 【0060】

##### <ハードディスク装置>

図5に、一般的なディスク装置の内部構成を模式図として示す。ハウジング71の内部は塵・埃等が極度に少ないクリーンな空間を形成しており、その内部に情報を記憶する円板状のディスク板73が装着されたモータ72が設置されている。加えてハウジング内部には、ディスク板73に対して情報を読み書きするヘッド移動機構77が配置され、このヘッド移動機構は、ディスク板上の情報を読み書きするヘッド76、このヘッドを支えるアーム75、およびヘッドおよびアームをディスク板上の所要の位置に移動させるアクチュエータ部74により構成される。

#### 【0061】

この様なハードディスク装置に、上記で記載された製造方法により製造された流体動圧軸受を用いて構成されたスピンドルモータを用いることで、安価で最適寿命と安定性能を有するハードディスク装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

流体動圧軸受を有するモータの構成図

**【図 2】**

第一の実施形態に対応するオイル充填装置の構成図

**【図 3】**

第二の実施形態に対応するオイル充填装置の構成図

**【図 4】**

オイル充填における軸受部周辺構造図

**【図 5】**

ハードディスク装置の模式図

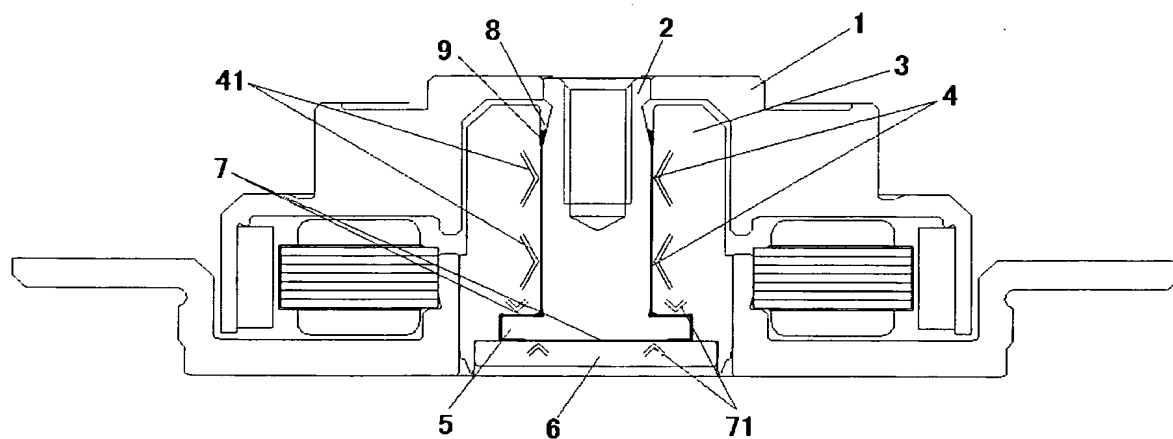
**【符号の説明】**

- 1 ハブ
- 2 シャフト
- 3 スリーブ
- 8 テーパシール部
- 10 軸受部
- 11 リング状部材
- 12、13、14 浚油剤層
- 100 制御部
- 110 チャンバ
- 112 ニードルバルブ
- 113 オイル槽
- 115 オイル注入口
- 120 真空ポンプ
- 121、122 バルブ
- 123 防塵フィルタ
- 130 カメラ
- 140 バキュームノズル

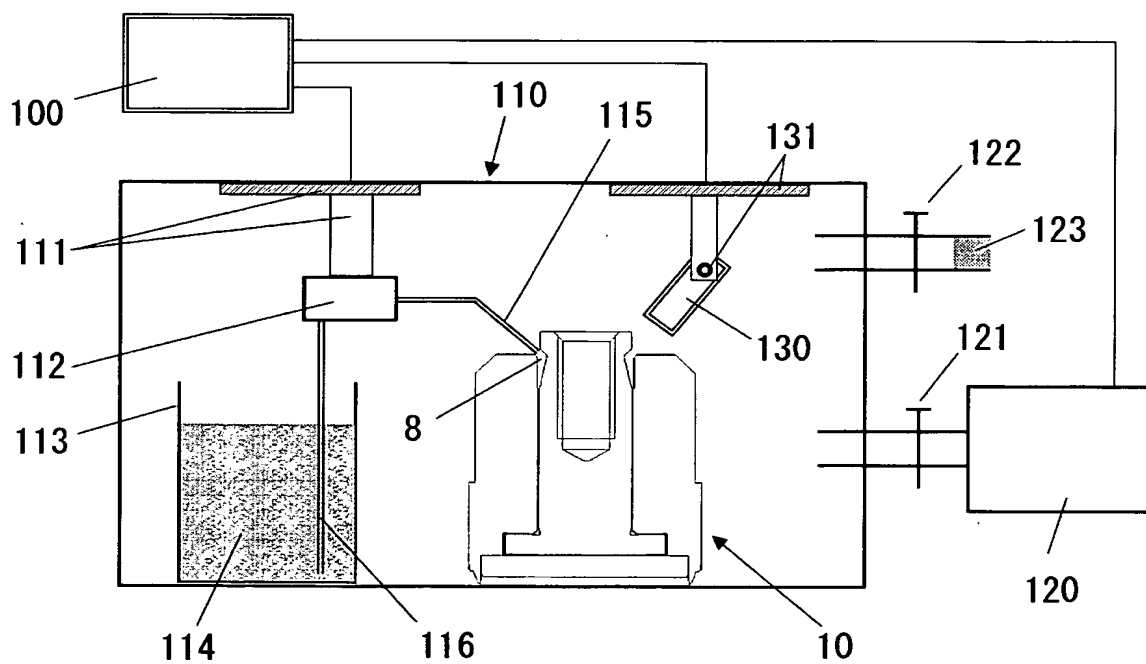


【書類名】 図面

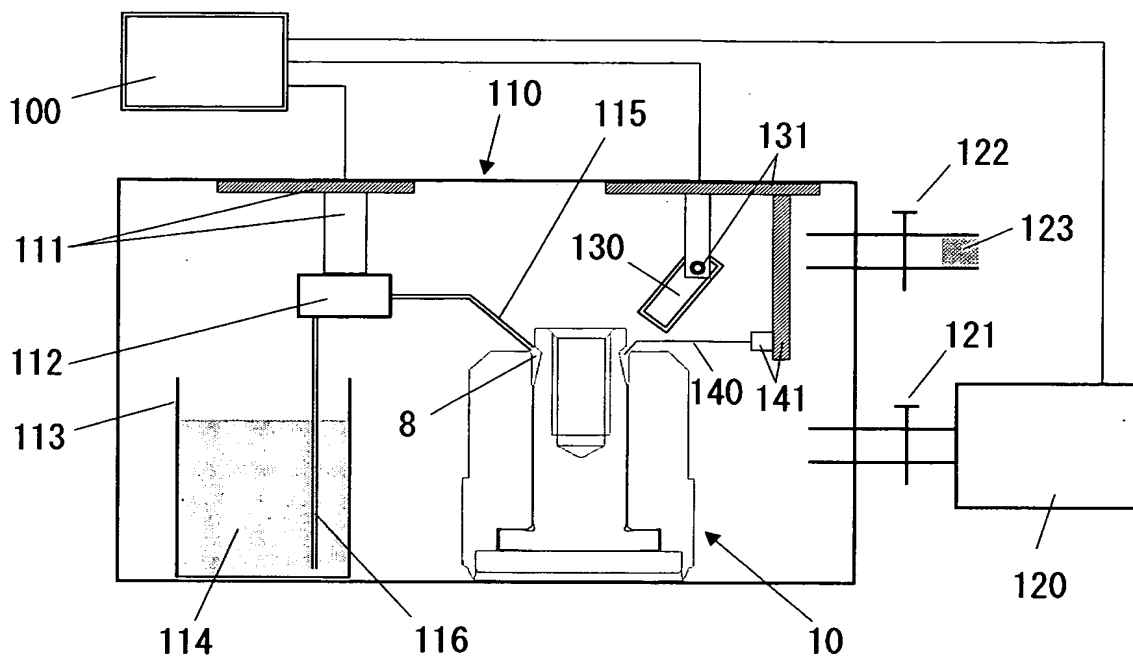
【図 1】



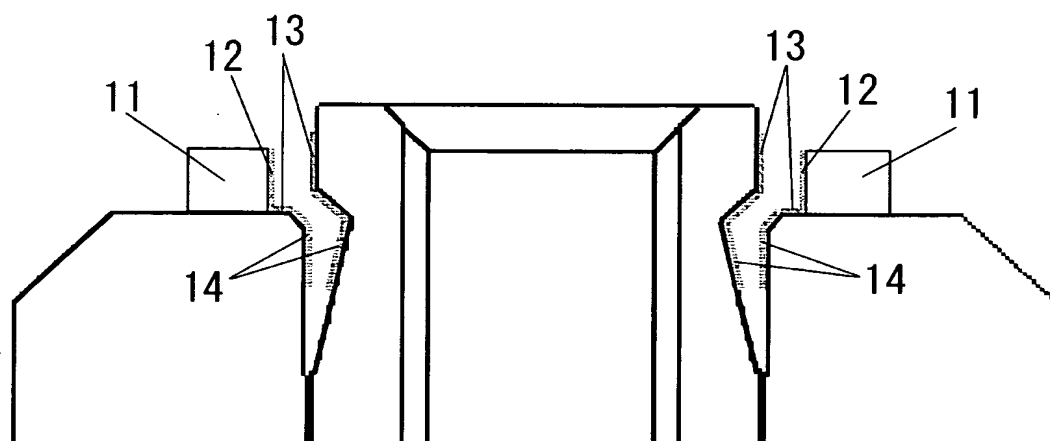
【図 2】



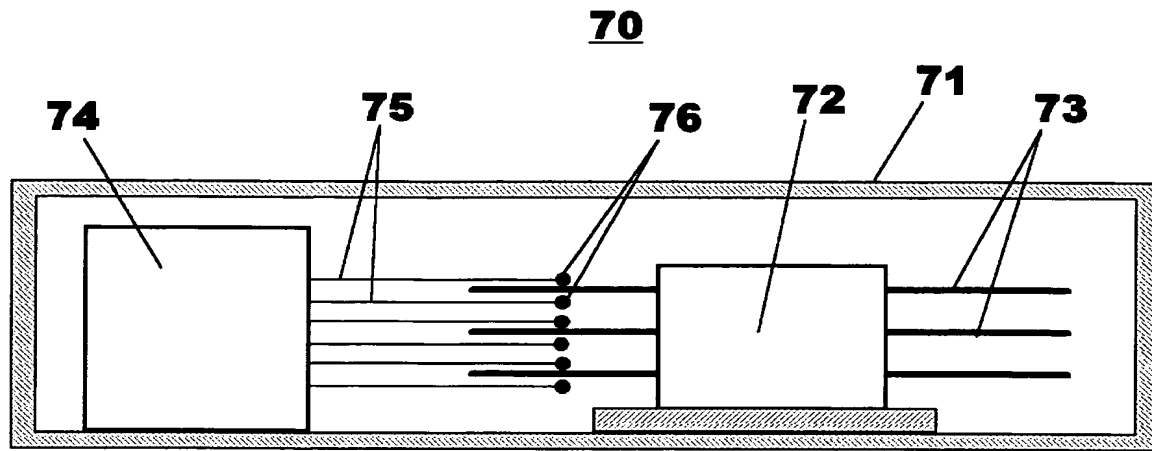
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 流体動圧軸受の製造に際して、軸受個々の可能公差を考慮した正確なオイル充填方法および装置を提供する。

【解決手段】 一つのオイル充填方法では、第一回目の所定量のオイル注入と加圧、および各軸受に対する注入オイル状況の確認に基づき決定された第二回目の注入量によるオイル注入と加圧により、加工公差に影響されない正確なオイル充填を実現する。また他の方法では、第一回目の所定量のオイル注入と加圧、および各軸受に対する注入オイル状況の確認に基づきオイル除去量を決定し、これを軸受内から除去することにより、加工公差に影響されない正確なオイル充填を実現する。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 9 0 7 6
受付番号	5 0 2 0 1 6 5 3 9 9 3
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年10月31日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 9 0 7 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 2 3 0 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市右京区西京極堤外町 1 0 番地

氏 名

日本電産株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 5 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地

氏 名

日本電産株式会社